



HAL
open science

L'utilisation des drones pour un suivi spatio-temporel des activités de bioturbation par les crabes des vasières tropicales

Emma Michaud, Guillaume Brunier, Jules Fleury, Marion Jaud, S Legranche, A Sarazin, Jérôme Ammann, Philippe Grandjean, Sylvain Morvan, N Le Dantec, et al.

► To cite this version:

Emma Michaud, Guillaume Brunier, Jules Fleury, Marion Jaud, S Legranche, et al.. L'utilisation des drones pour un suivi spatio-temporel des activités de bioturbation par les crabes des vasières tropicales. Journées Drones & Cap' 2023, COPIL Drones & Cap', Nov 2023, Mur de Bretagne, France. hal-04299643

HAL Id: hal-04299643

<https://hal.science/hal-04299643v1>

Submitted on 22 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Journées Drones cap 2023

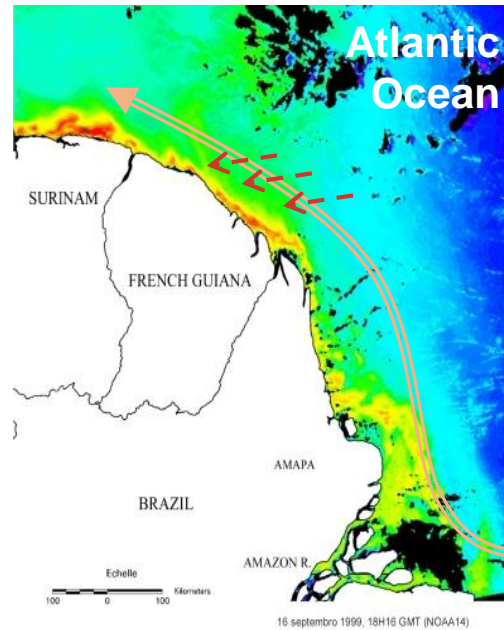
L'utilisation des drones pour un suivi spatio-temporel des activités de bioturbation par les crabes des vasières tropicales

E. Michaud*, G. Brunier (PostDoc), J. Fleury, M. Jaud, S. Legranche (M2), A. Sarazin (M2), J. Ammann, P. Granjean, S. Morvan, N. le Dantec, C. Delacourt, G. Thouzeau, A. Gardel, E. Anthony

*emma.michaud@univ-brest.fr



Ecologie des crabes brachyours (*genre Uca*)



mangrove pionnière
(6 mois)

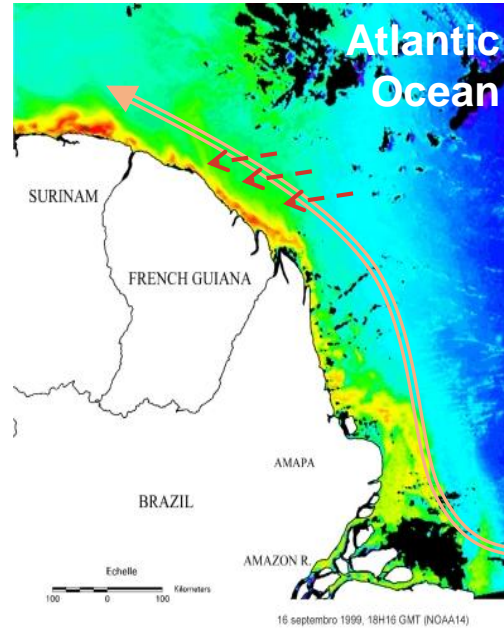
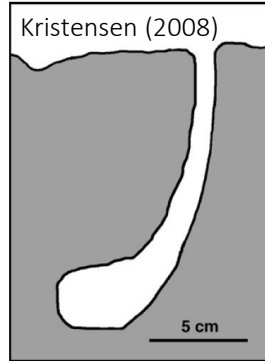


Jeune mangrove
(2 ans)



Banc de vase colonisé par la mangrove et les crabes

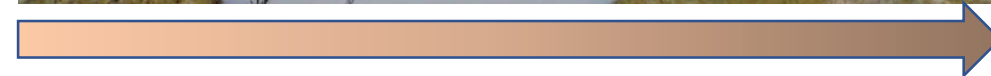
Ecologie des crabes brachyours (*genre Uca*)



mangrove pionnière
(6 mois)



Jeune mangrove
(2 ans)

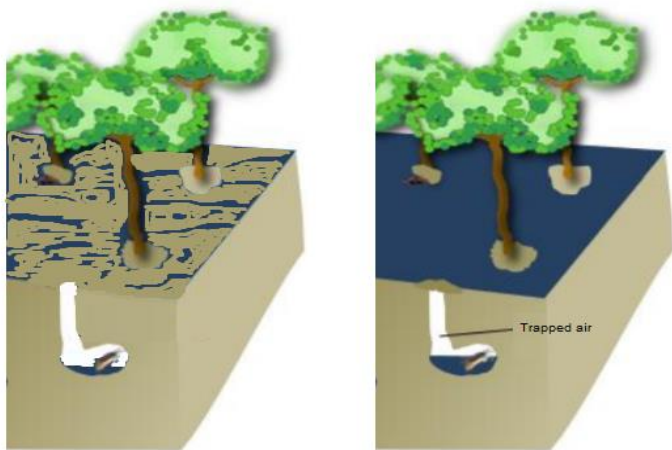


Banc de vase colonisé par la mangrove et les crabes



Bouchon de vase évacué à marée basse

Modified from Theuerkauff (2018)

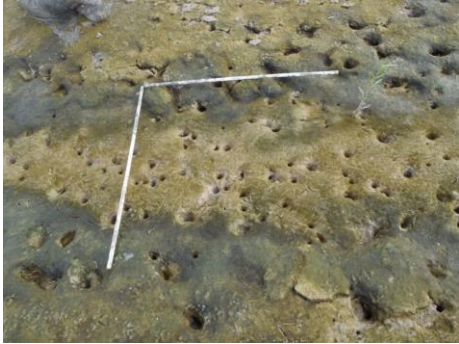


Ebb tide
(LT -3h)

Rising tide
(LT +2h)

Rôles clés des terriers de crabes / Bioturbation

Hydrologie et Biogéochimie



Densité par m²



Moulage de terrier

Rôles clés des terriers de crabes / Bioturbation

Hydrologie et Biogéochimie



Densité par m²



Moulage de terrier

The Mangrove Pump

incoming tide



outgoing tide

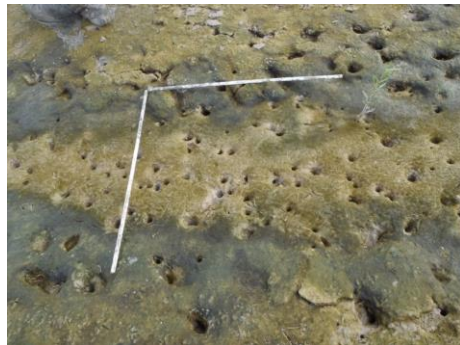


Circulation de l'eau contenant oxygène et nutriments

Dégradation et recyclage de la matière organique / litière végétale

Rôles clés des terriers de crabes / Bioturbation

Hydrologie et Biogéochimie

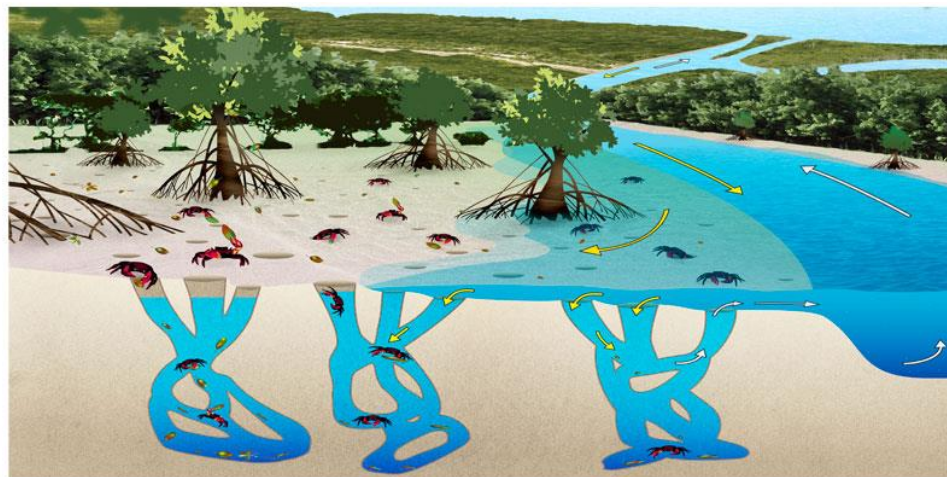


Densité par m²



Moulage de terrier

The Mangrove Pump



incoming tide

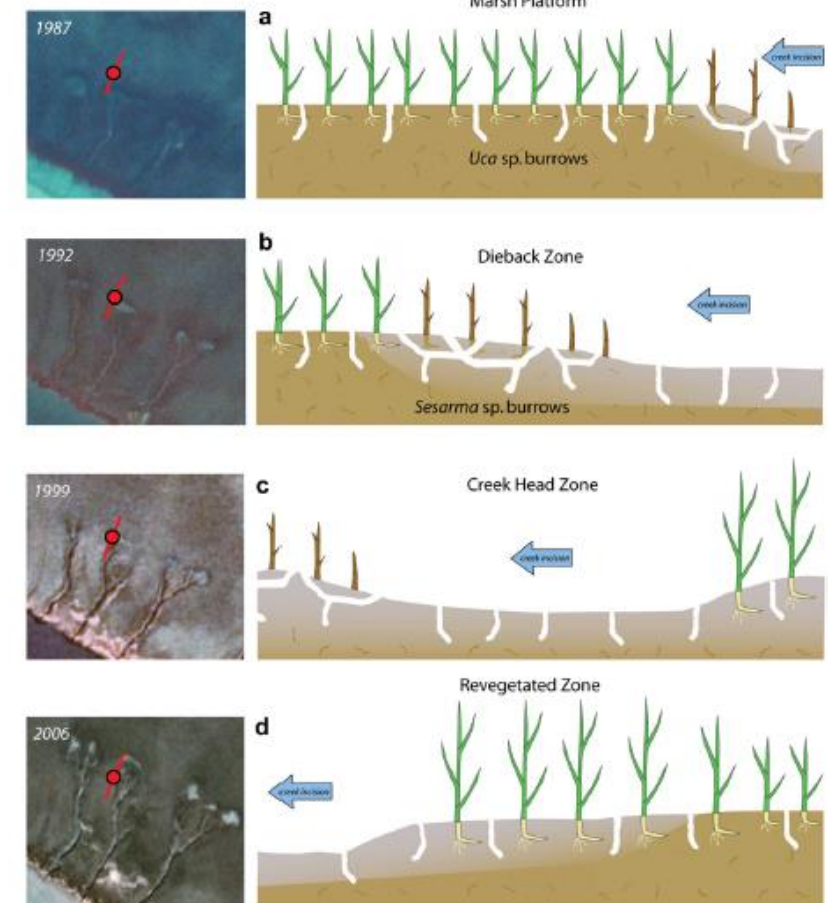


outgoing tide



Circulation de l'eau contenant oxygène et nutriments
 Dégradation et recyclage de la matière organique / litière végétale

Biogéomorphologie



crabes \rightleftharpoons paysages

Variabilité spatio-temporelle des terriers de crabes

Variabilité spatiale



Chenal de marée (C)



flaque (P)

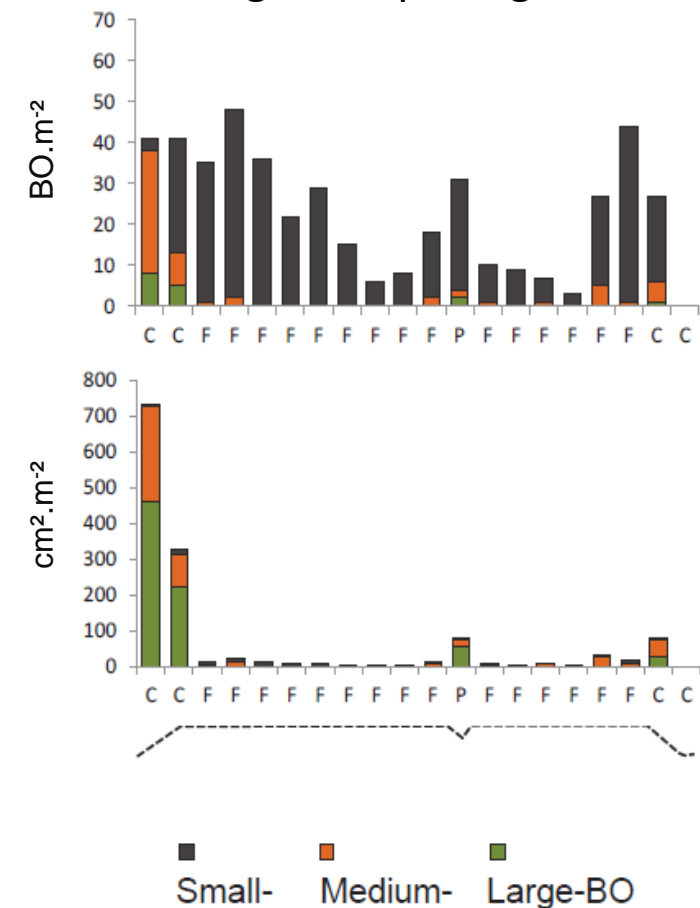


Plateforme (F)

+ Variabilité temporelle

Marées, Cycle tidal, Saison pluies/sèche

Densité et taille des terriers varient avec la géomorphologie locale

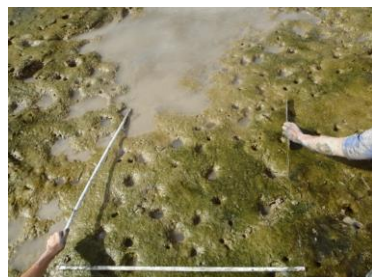


Variabilité spatio-temporelle des terriers de crabes

Variabilité spatiale



Chenal de marée (C)



flaque (P)



Plateforme (F)

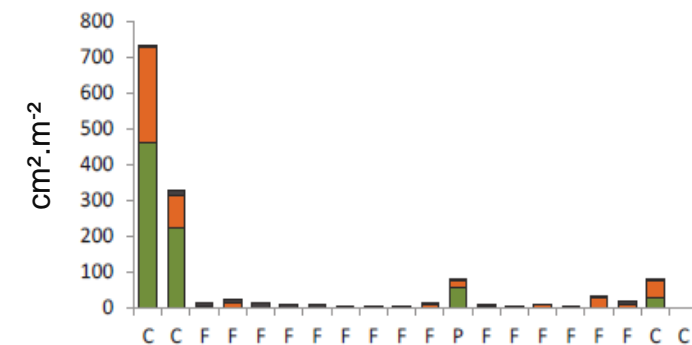
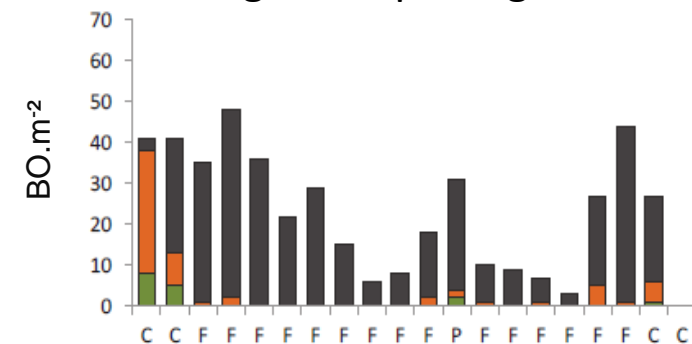
+ Variabilité temporelle

Marées, Cycle tidal, Saison pluies/sèche



Vue aérienne

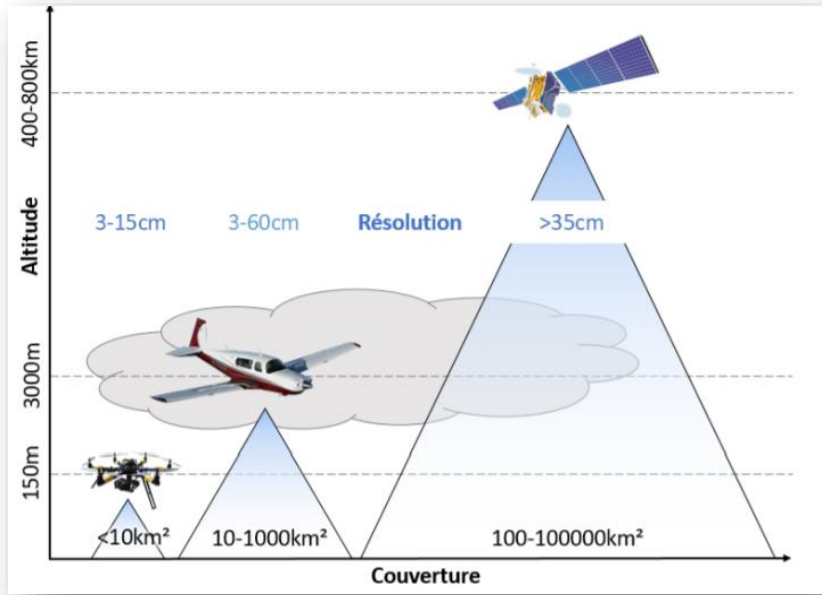
Densité et taille des terriers varient avec la géomorphologie locale



■ Small-BO ■ Medium-BO ■ Large-BO

➔ L'hétérogénéité environnementale d'une petite zone de mangrove augmentant avec l'échelle, les mises à l'échelle de l'écosystème qui n'intègrent pas cette hétérogénéité sont sujettes à l'inexactitude.

Téledétection pour évaluer l'hétérogénéité spatiale



Photogrammetry « Structure from Motion » (SfM)



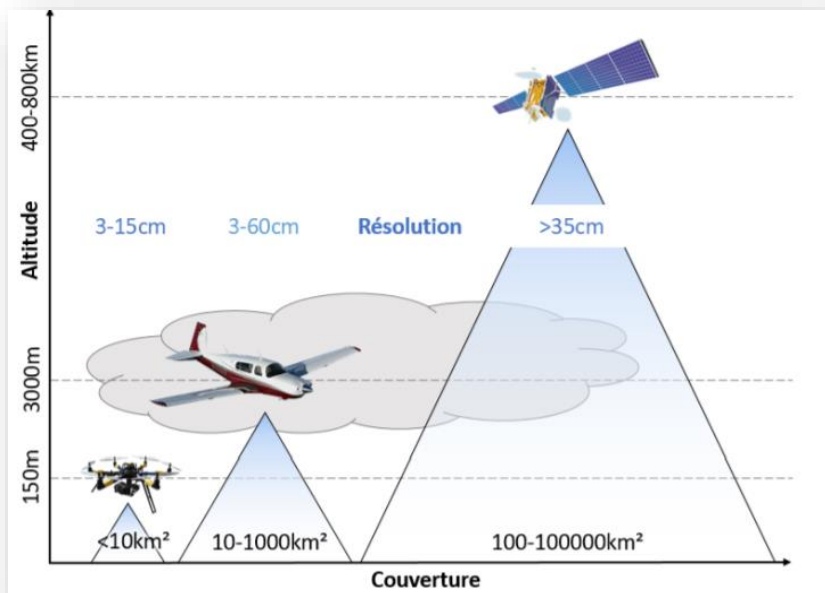
2D



3D

Brunier et al., 2016

Téledétection pour évaluer l'hétérogénéité spatiale



Photogrammetry « Structure from Motion » (SfM)



2D



3D

Brunier et al., 2016

OBJECTIF: Etudier la variabilité spatio-temporelle de l'activité de bioturbation des crabes sur une vasière colonisée par la mangrove en Guyane, en utilisant la photogrammétrie Structure-from-Motion par drone aérien.

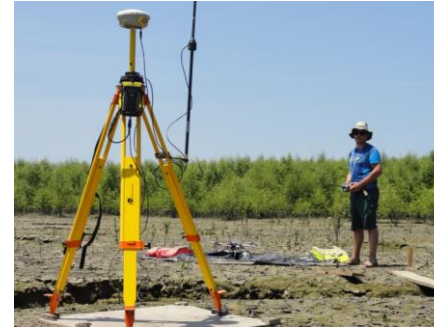
- Identifier les habitats benthiques associés à l'élévation du sédiment
- Caractériser la variabilité spatiale des terriers de crabes le long du continuum eaux côtières-mangroves
- Caractériser la variabilité temporelle de l'activité de bioturbation des crabes lors d'une marée basse

Projet Biomango - Estuaire du Sinnamary en 2015

Site d'étude du projet de l'ANR BIOMANGO



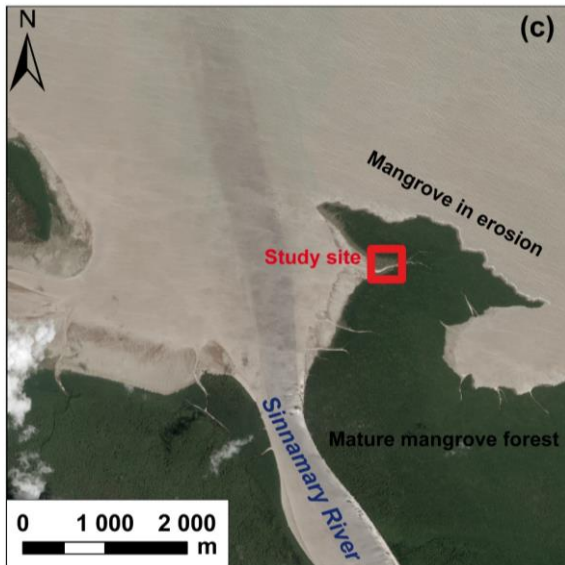
1. Préparation du terrain



Levé topographique
à résolution cm
avec RTK-DGPS



Points de contrôle au sol
(GCP) (calibration du
modèle photogrammétrique)

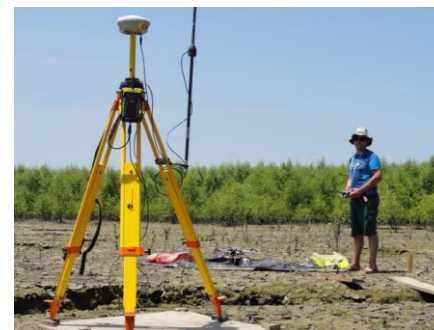


Projet Biomango - Estuaire du Sinnamary en 2015

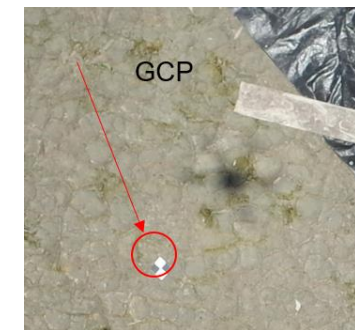
Site d'étude du projet de l'ANR BIOMANGO



1. Préparation du terrain



Levé topographique
à résolution cm
avec RTK-DGPS



Points de contrôle au sol
(GCP) (calibration du
modèle photogrammétrique)

2. Caractéristiques de vols

Deux vols: **haute** & **basse** altitude

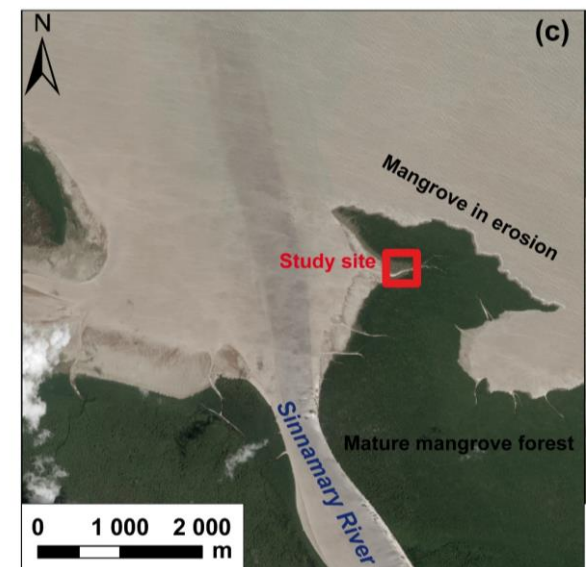
Duration: 12 mn,

Height: **130 m** ; **18 m**,

15 GCPs / **42** & **250** photos,

Résolutions au sol (GSD) : **3 cm** & **5 mm**

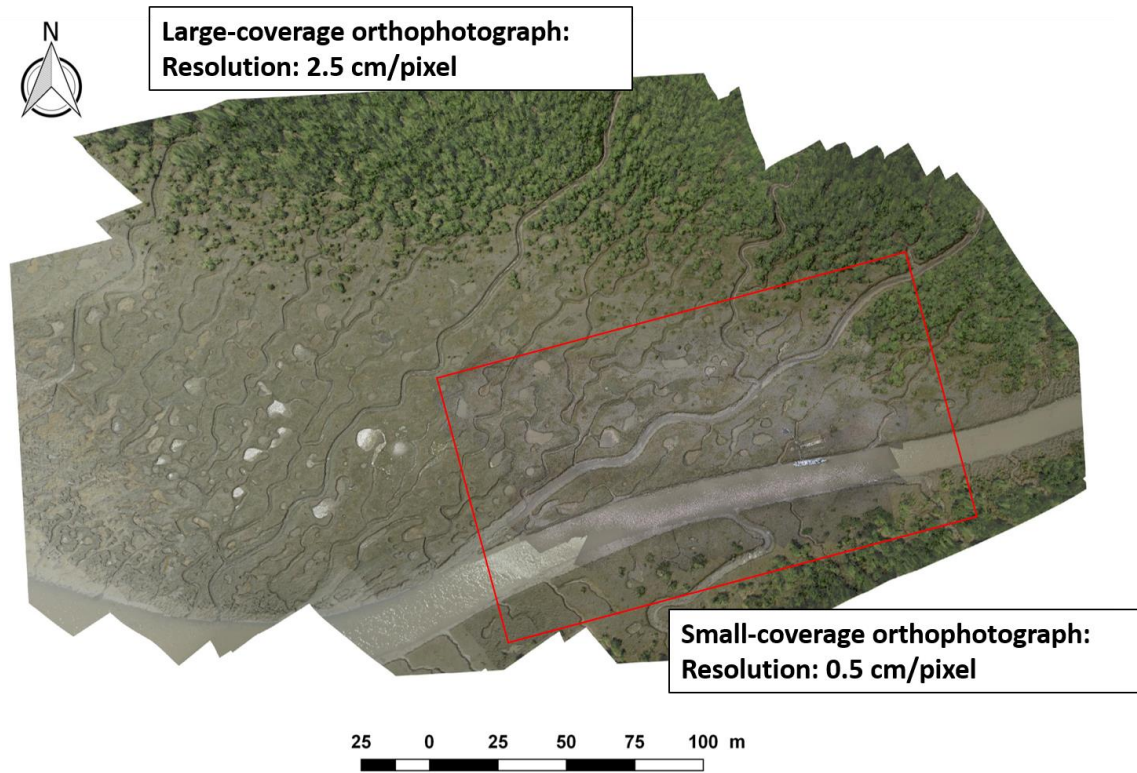
Couverture : **5 Ha** & **1 Ha**



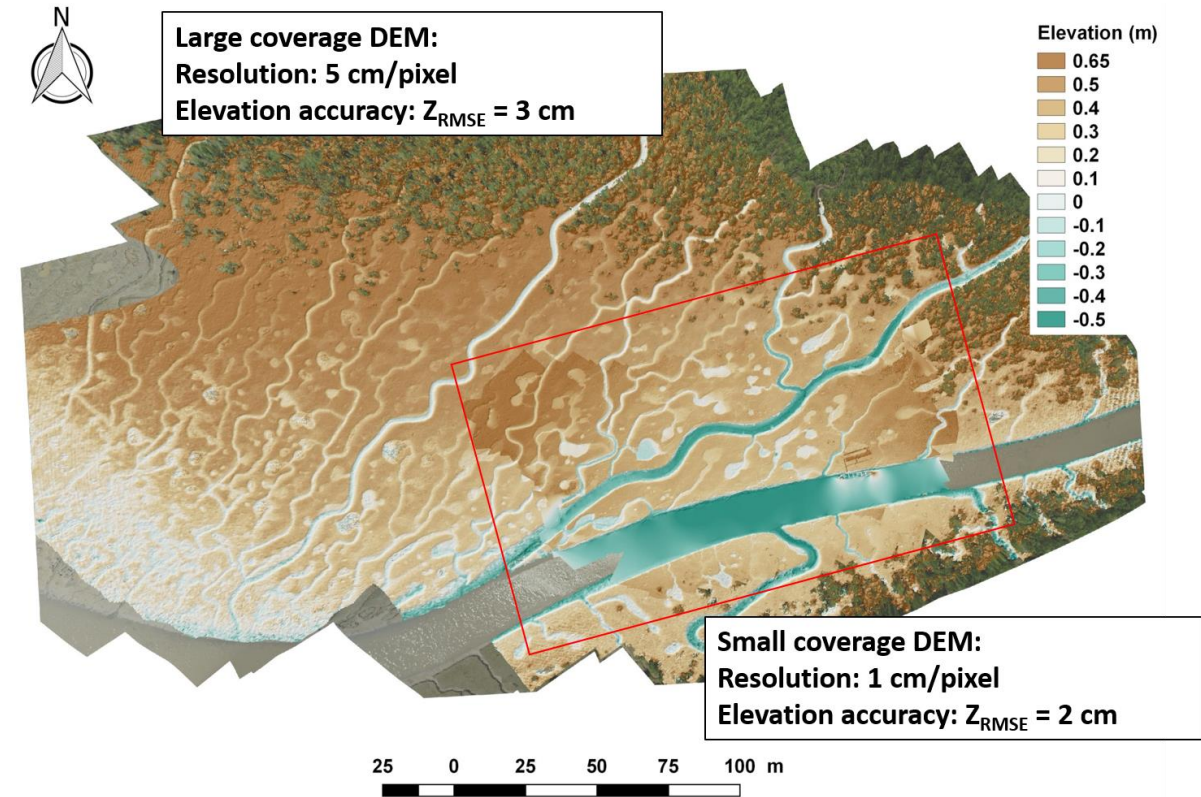
3. Traitement images

Agisoft Photoscan Pro

Orthophotographies et Modèle numérique de surface

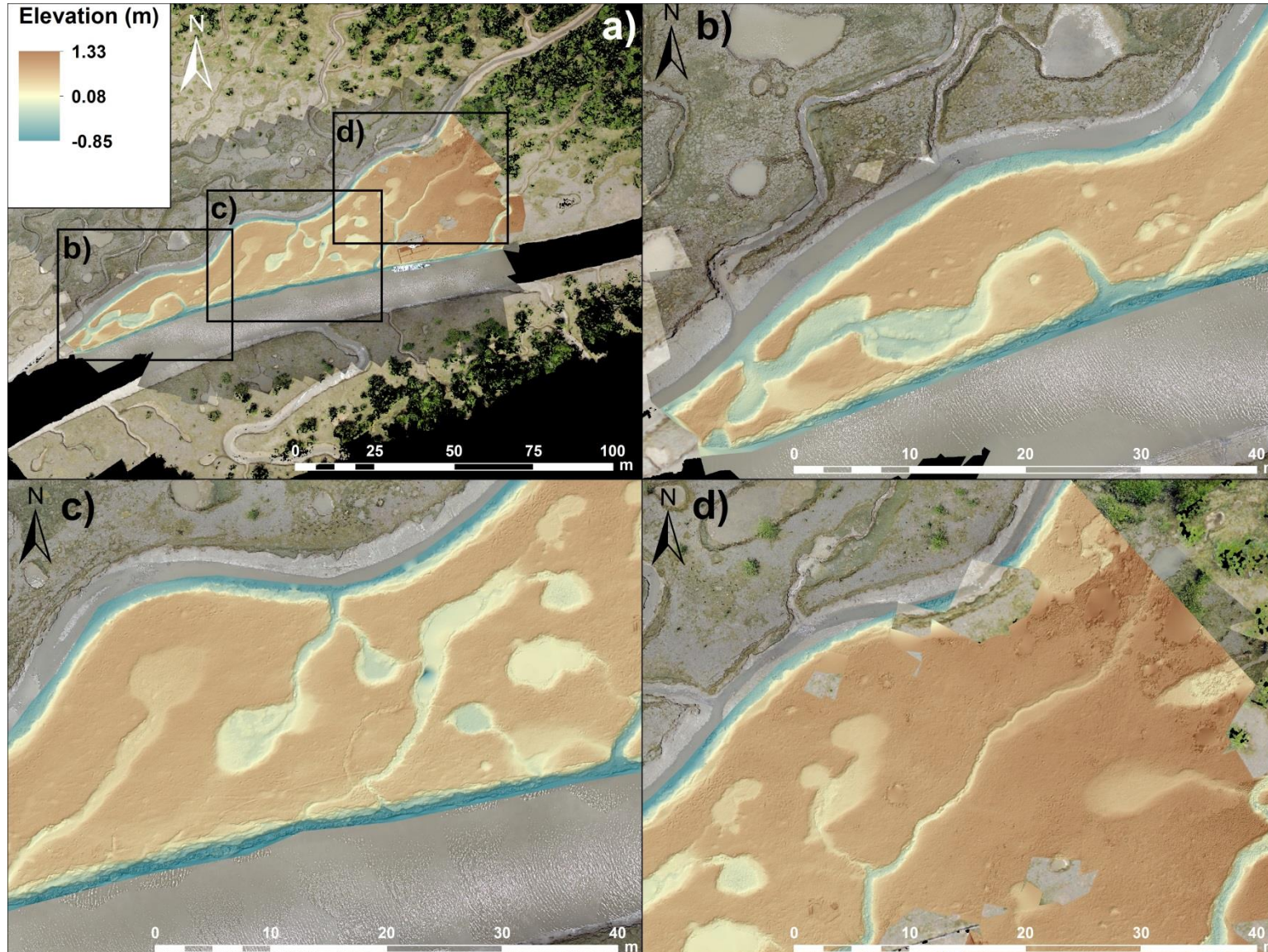


Orthophotographie numérique



Modèle numérique de surface

Modèle numérique de surface



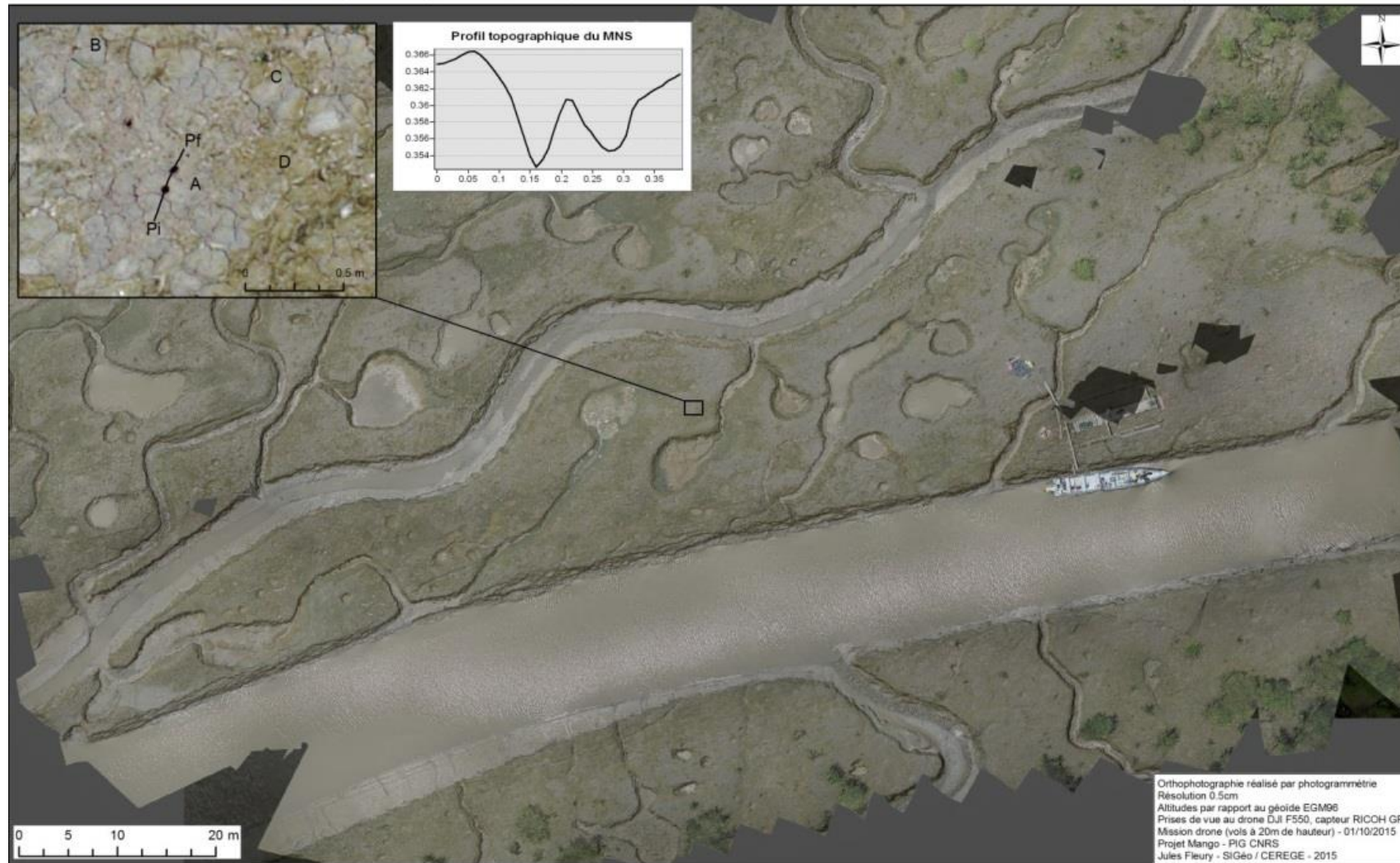
- Élévation du sédiment
- Durée émerSION/immersion
- Pentés, textures

- Différentes unités géomorphologiques:
 - Plateformes
 - Flaques connectées, non connectées
 - Chenaux de marée

- Développement des plantules de mangrove à une élévation $> 0,3$ m

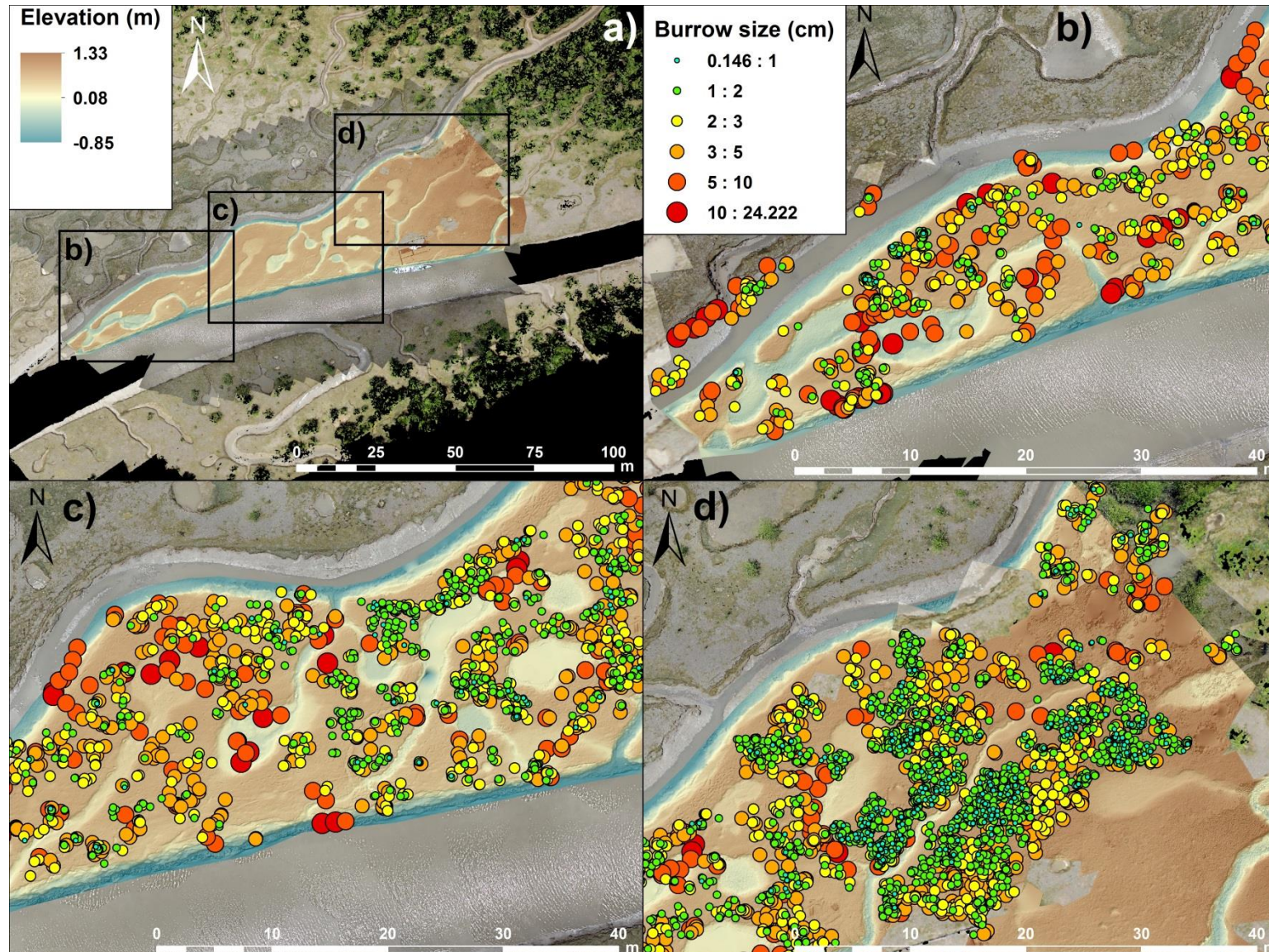
Détection des terriers

Orthophoto (pixel 0.5cm) - Site mésocosmes à l'embouchure du Sinnamary



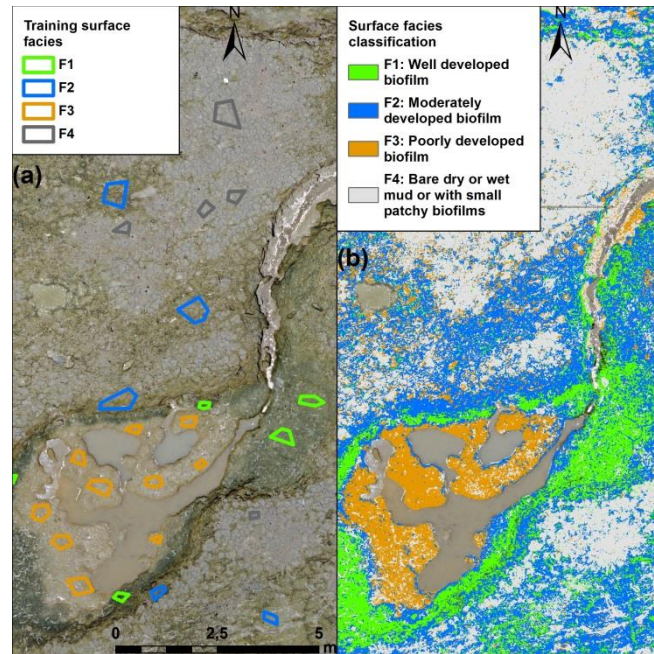
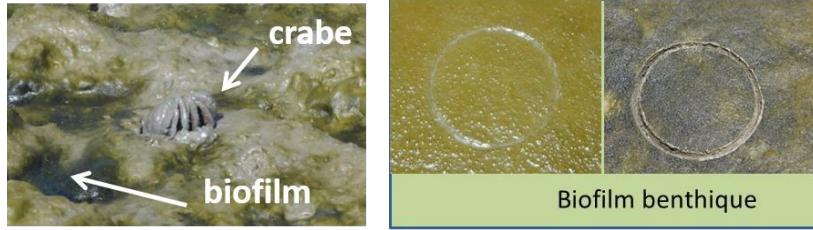
A : trous de crabe ; B : forme de dessiccation ; C : plantule ; D : film alguaire ; Pi et Pf : extrémités du profil topographique

Distribution des terriers avec l'élévation des sédiments



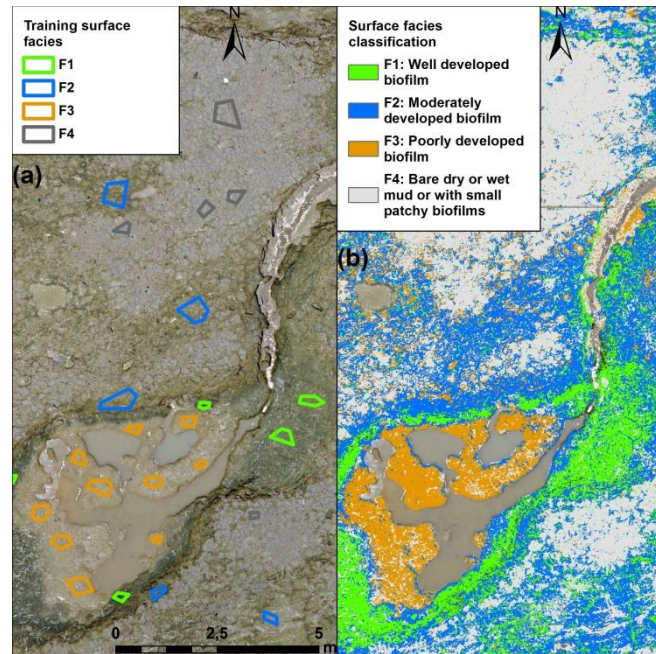
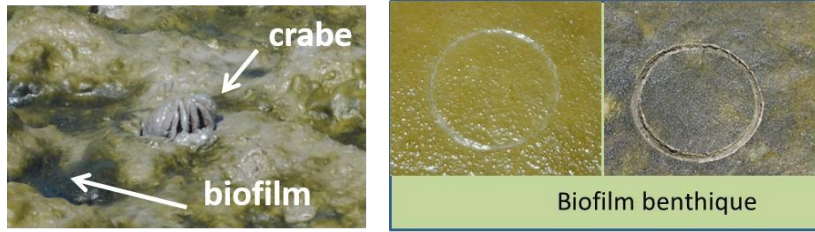
- 3 classes des tailles des terriers
Small (1-2 cm)
Medium (2-5 cm)
Large (> 5 cm)
- Terriers S et M principalement situés dans des zones de topographie plus élevée (> 0,3 m) sur la plateforme.
- Les terriers L à toutes les altitudes le long des chenaux et flaques connectées aux eaux de chenal.

Interaction terriers et biofilm benthique

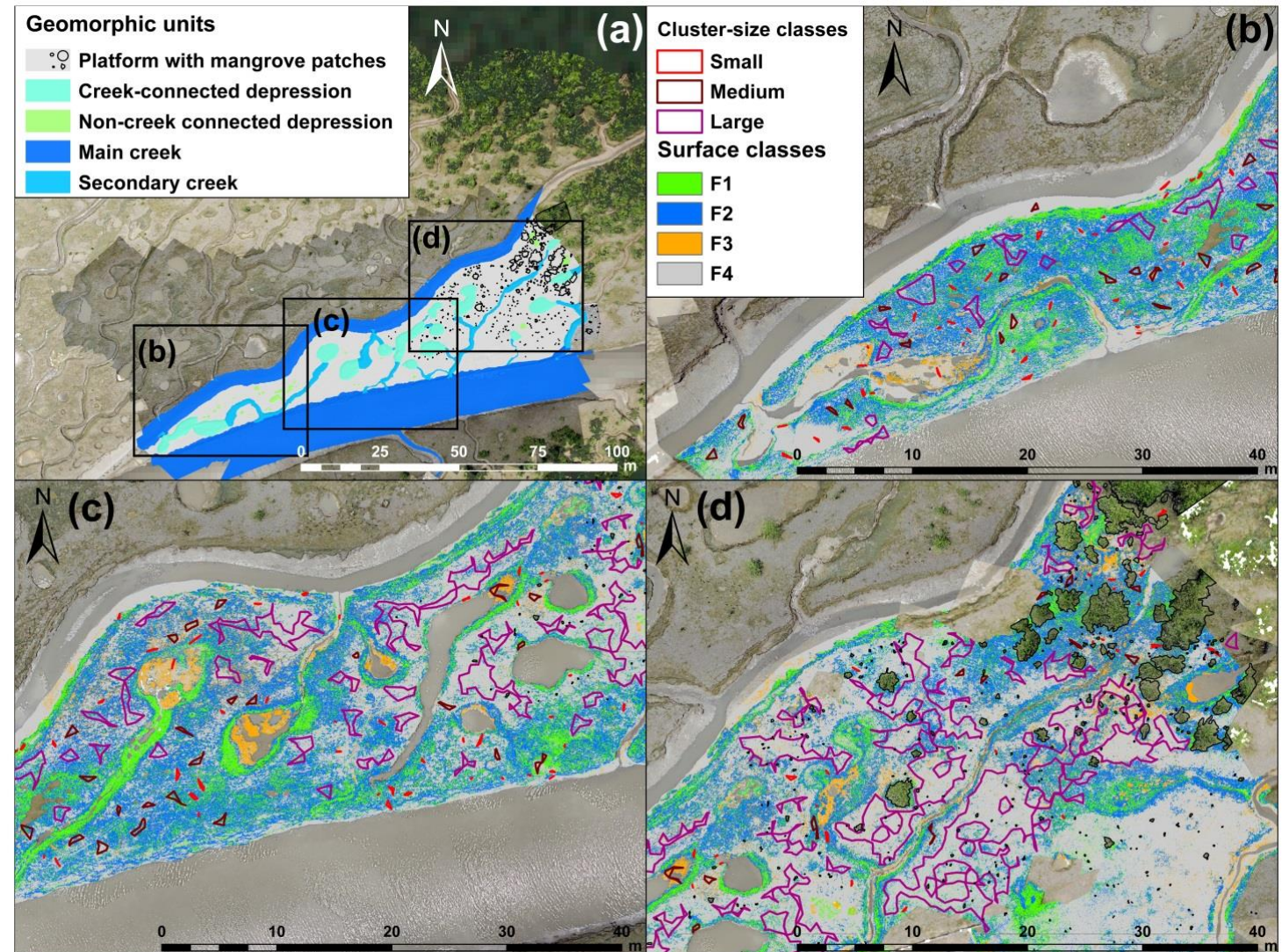


Classification supervisée des classes de biofilm – dans le visible

Interaction terriers et biofilm benthique

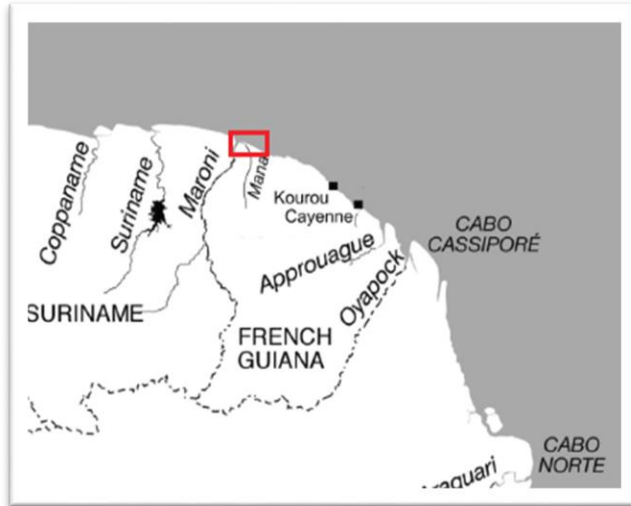


Classification supervisée des classes de biofilm – dans le visible



Superposition des terriers de plateforme avec disparition du biofilm par les activités de bioturbation et d'alimentation des crabes

Projet Biogeomorpho - Estuaire du Maroni en 2018



Réserve d'Awala Yalimapo, Ouest guyanais



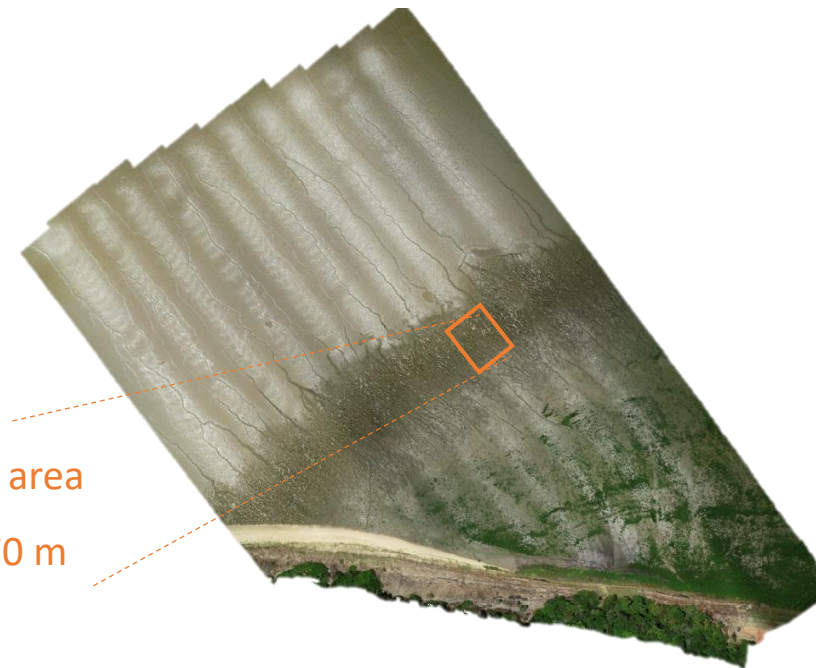
Drone phantom pour MNT et terriers

Vols à différentes altitudes :

haute (43 to 93 m)
« mudflat »

basse (4 to 32 m)
« crab »

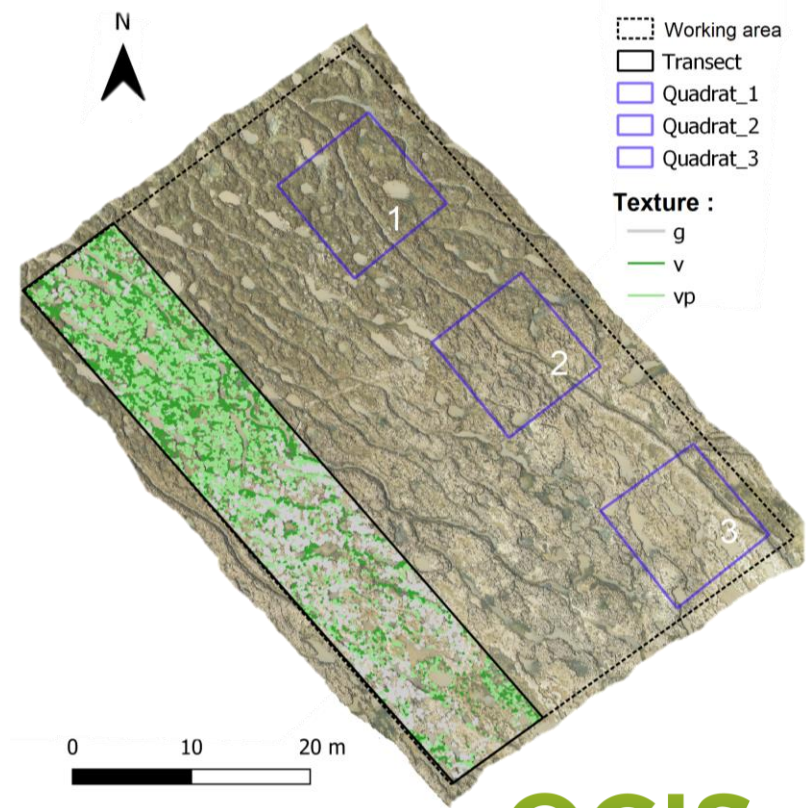
« Crab » area
50 m x 70 m



Vols à différentes périodes

- 5 jours consécutifs
(Basse mer (BM) des vive-eaux
Saison sèche – Sept 2018)
- Suivi tidal :
BM -2h; BM; BM +2h

Analyses des terriers dans le projet Biogeomorpho



Identification of burrows by a line
(\emptyset burrow)

2 attributes indicated : texture
and activity

Burrow



Green (v) ; non actif (n)

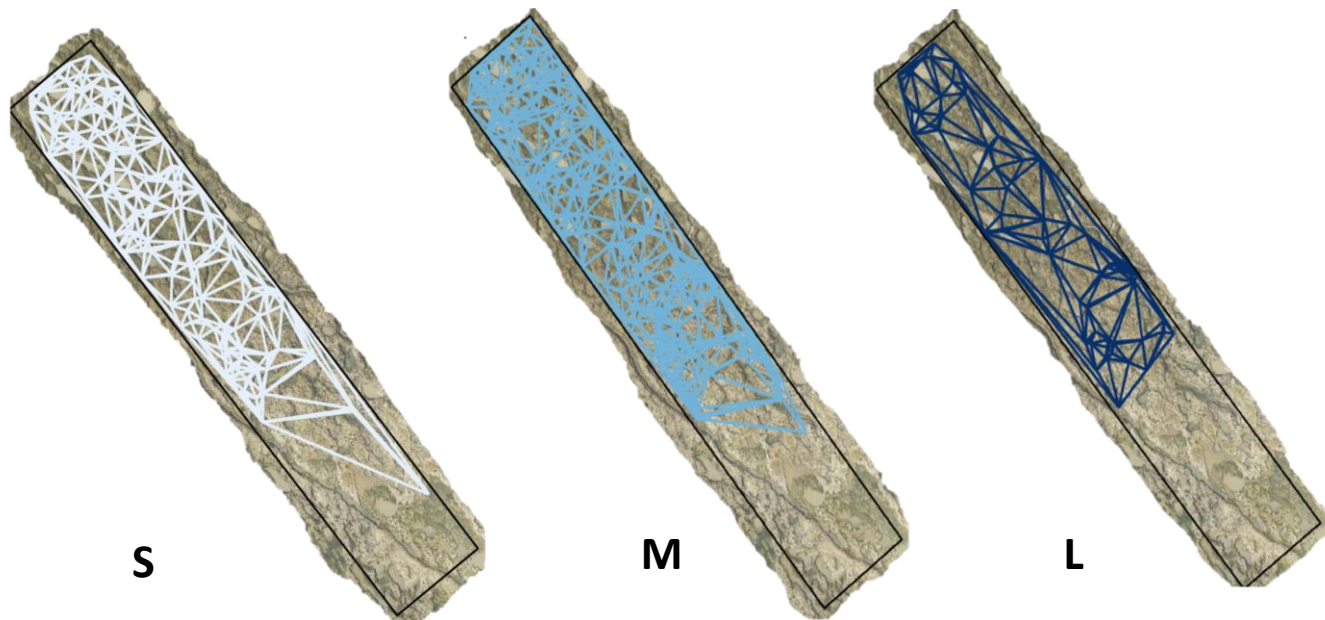


Light green (vp) ;
non active (n)



Grey (g) ; active (o)

Distance entre les terriers



Courte distance S et M

longues distance L

S

M

L



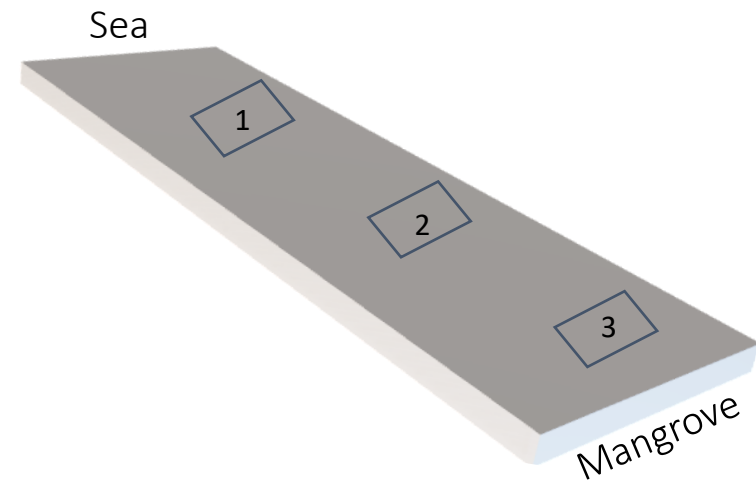
Terriers actifs:
éloignés



Terriers non actifs :
rapprochés



Variabilité temporelle des activités de bioturbation

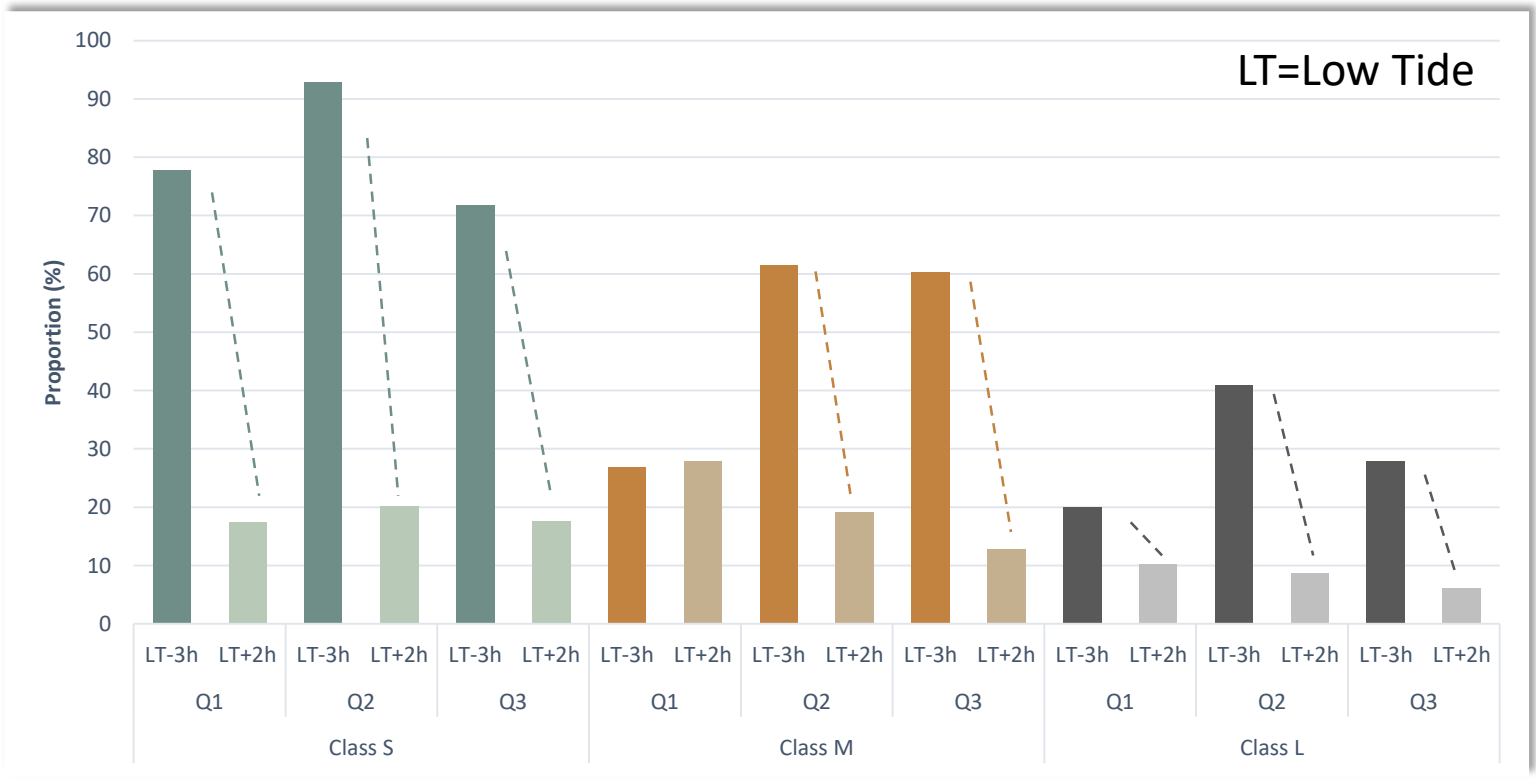


Proportion of active burrows

≈ 62%

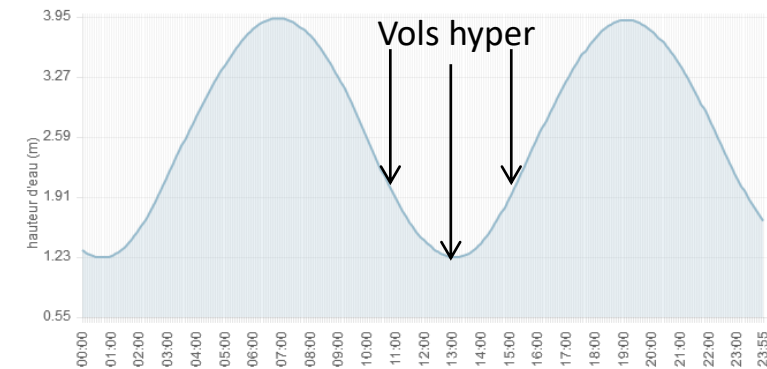
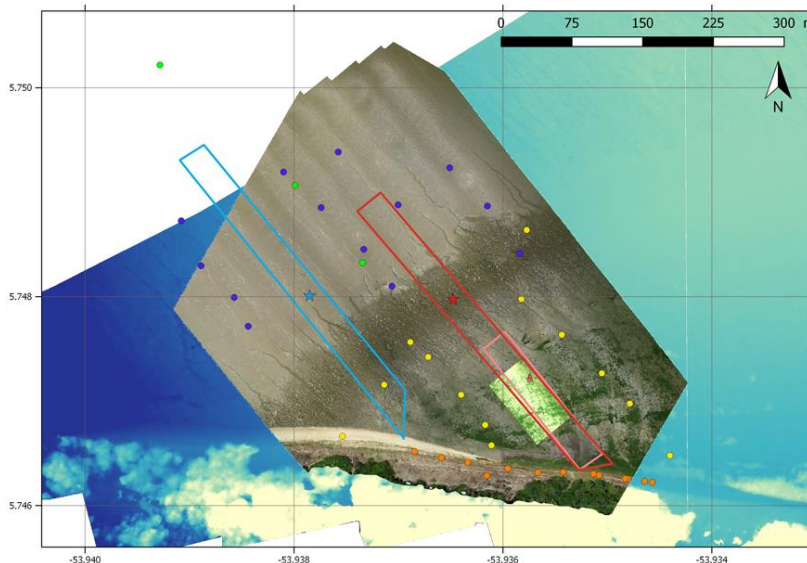
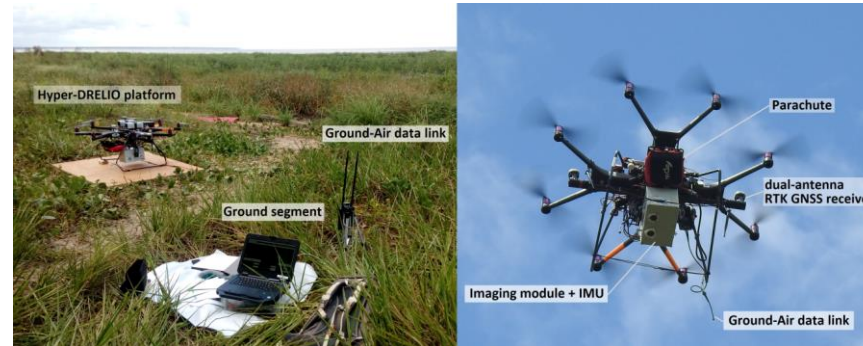
≈ 45%

≈ 21%



- Proportion de terriers actifs plus importante en début de marée basse (LT-3h)
- Pour toutes les classes de taille

Acquisition d'images hyperspectrales pour capter le biofilm benthique – projet Biogéomorpho

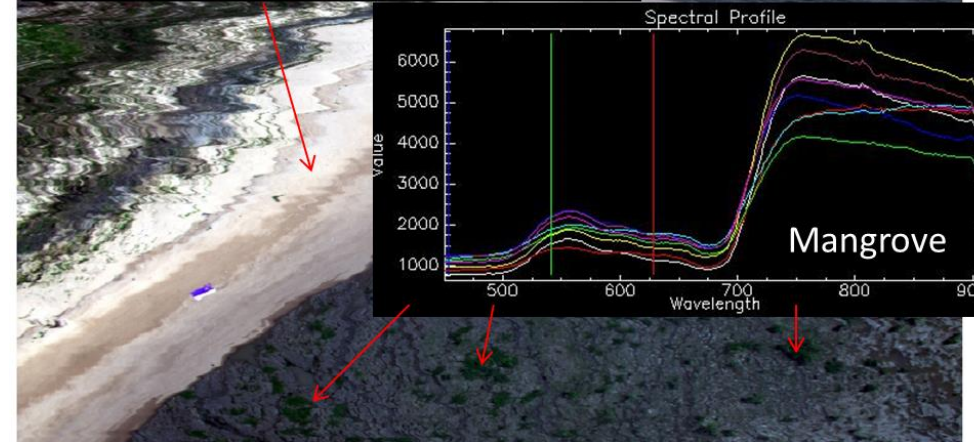
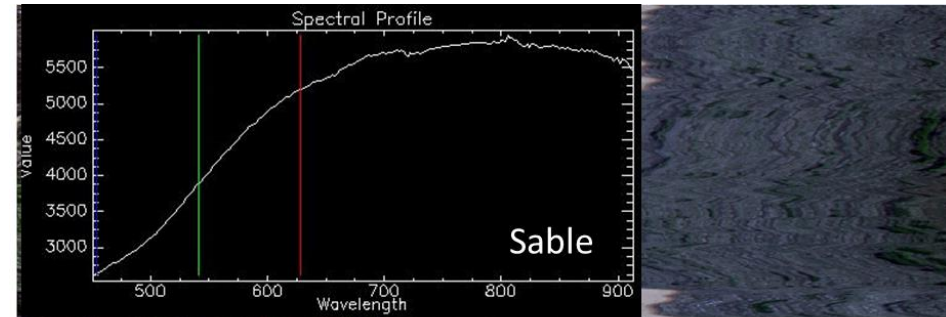
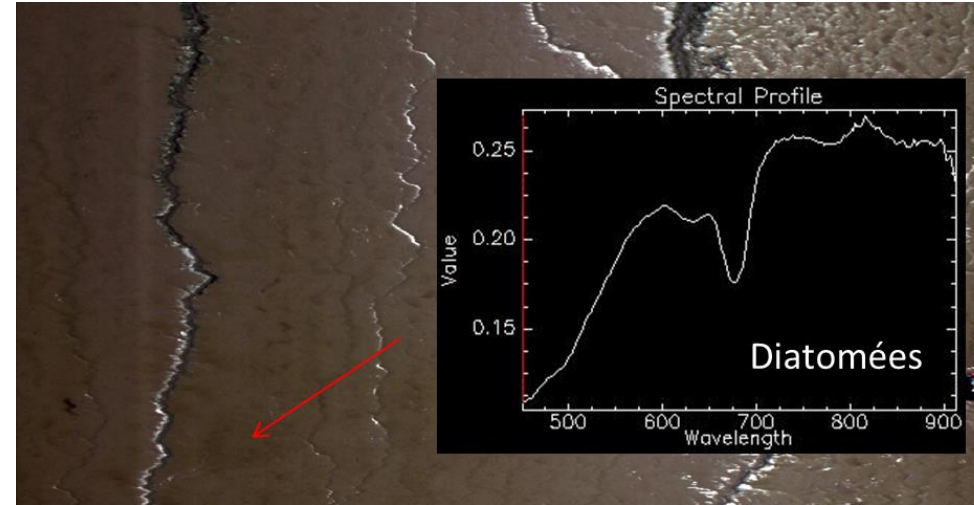
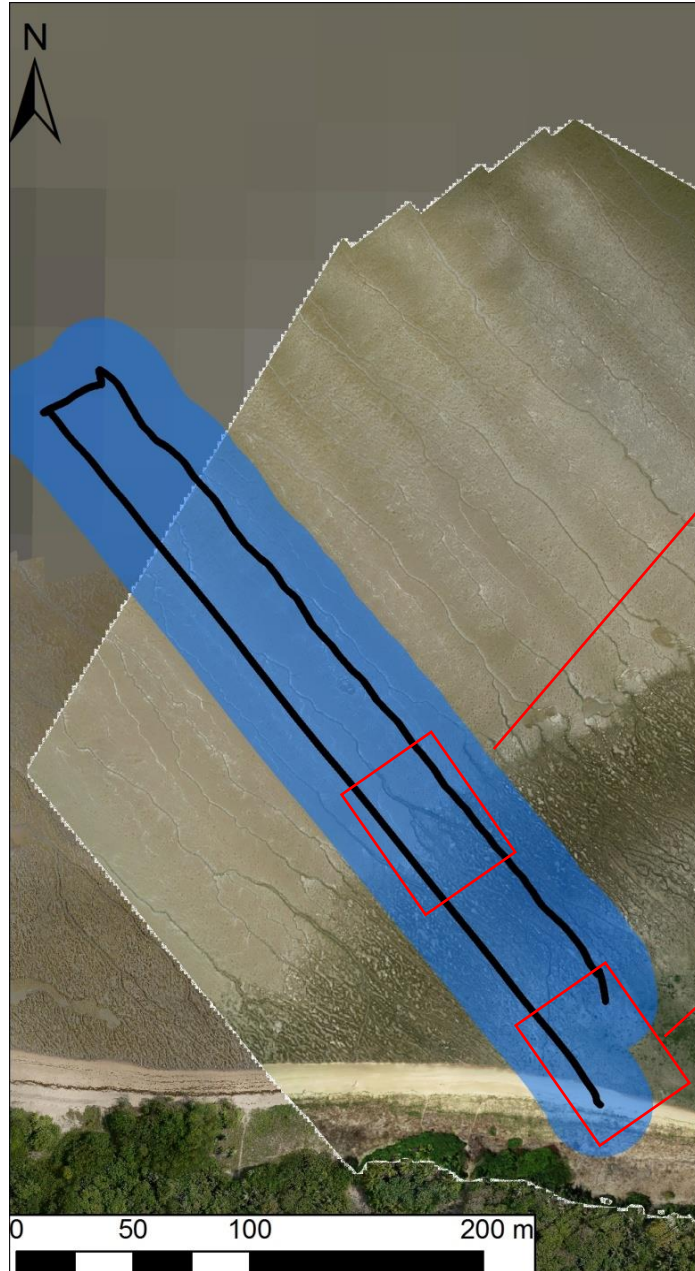


- Plan de vols permettant d'imager les différentes unités du banc de vase
- **Vols répétés autour du pic de marée basse** → suivi dynamique
- Vols à 50 m d'altitude → très haute résolution (~ 4 cm)

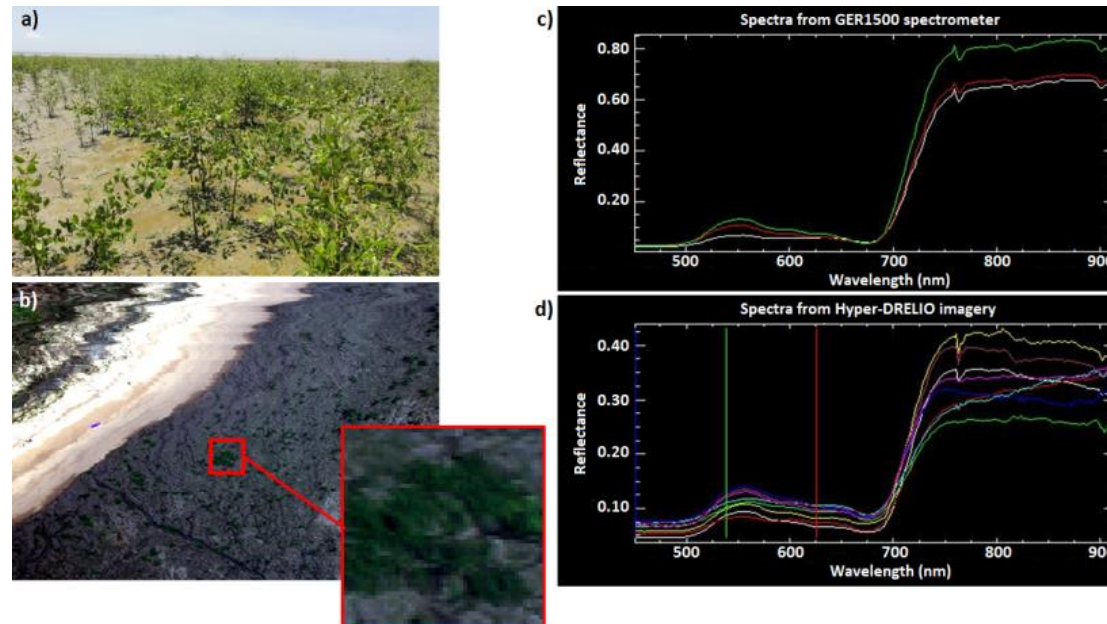
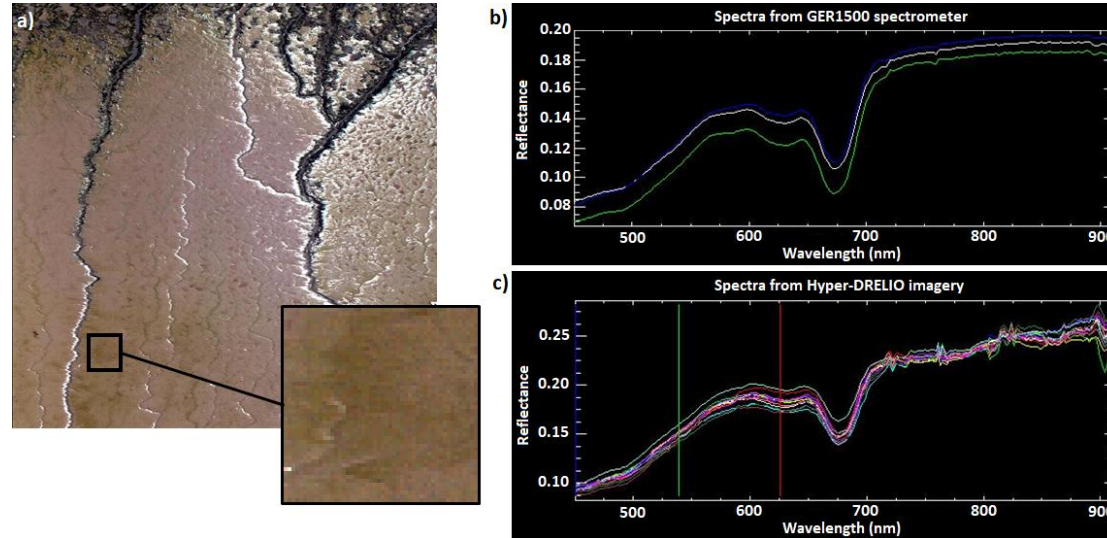
Traitements

- Corrections radiométriques (algorithmes spécifiquement développés: Jaud et al., 2020)
- Calcul d'indices spécifiques et classification des familles de microalgues benthiques
- Corrections géométriques et géoréférencement des résultats

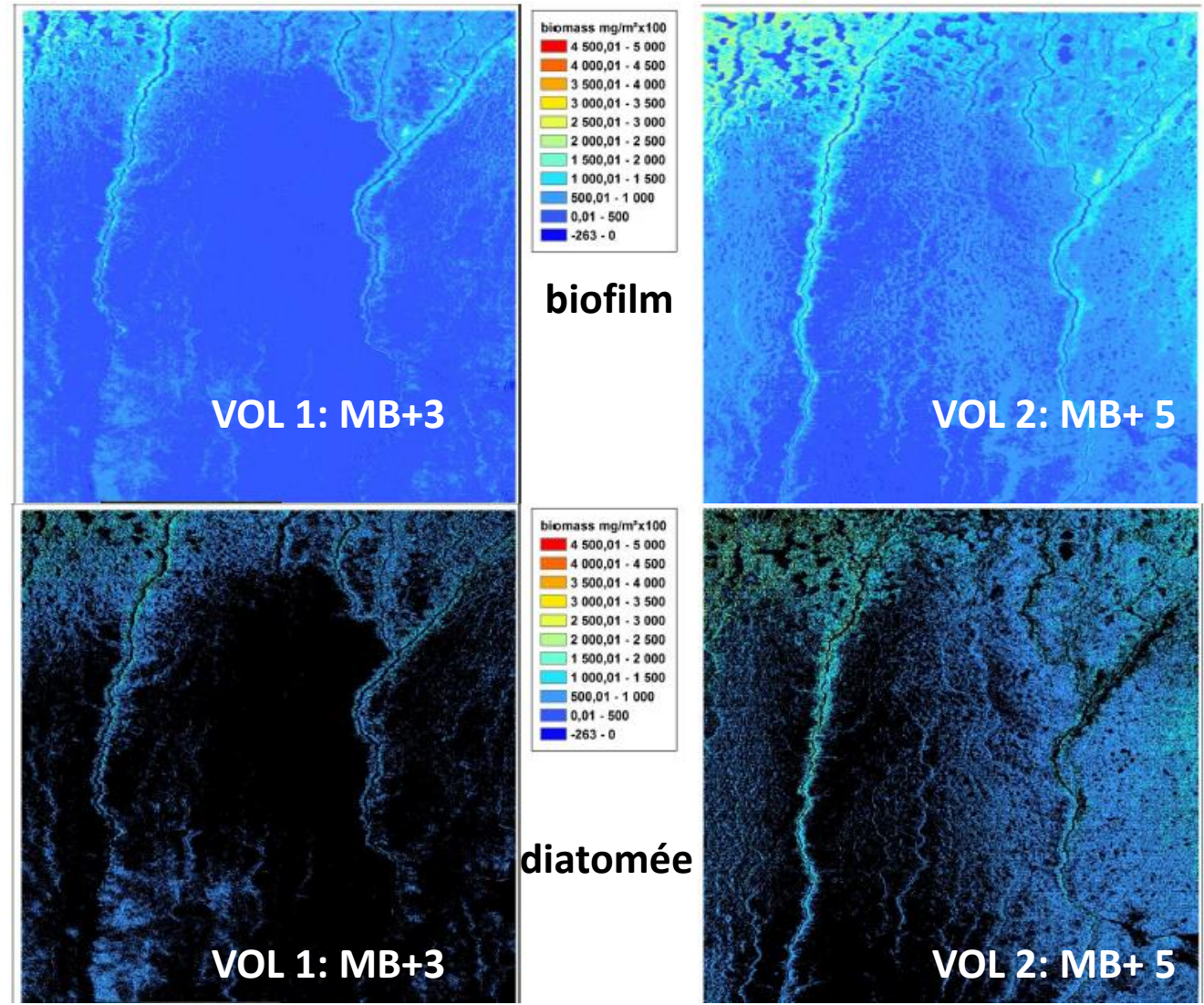
Traitement des images hyperspectrales



Adéquation entre spectroradiomètre GER et Drone hyperspectral



Test pour mesurer la biomasse du biofilm benthique (ex: diatomées) au cours de la marée basse

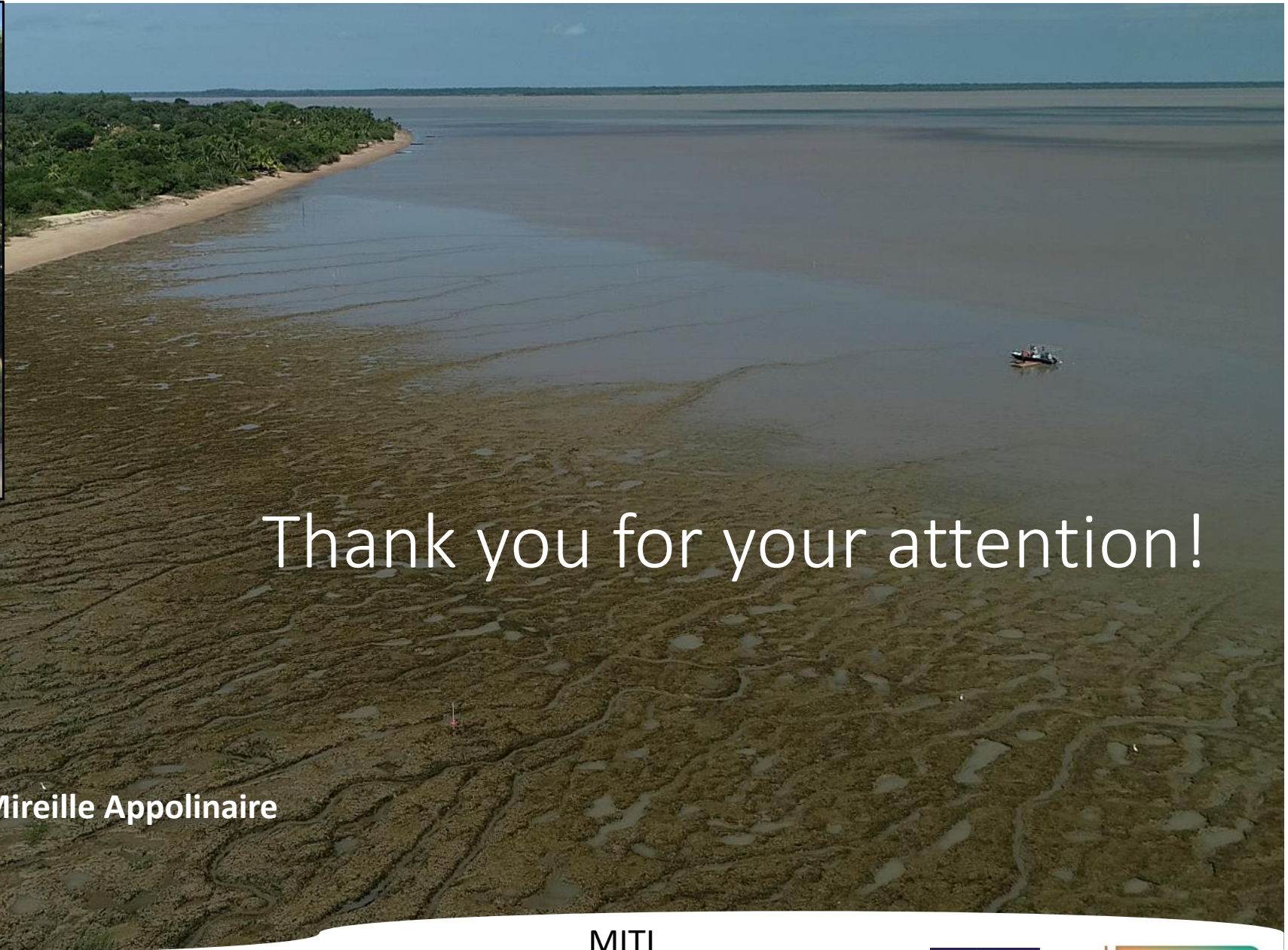


Conclusions

- Différentes résolutions spatiales (mm-km) et temporelles (mn-jour) en fonction des objets d'études et des échelles recherchés
- Terriers, biofilm, pentes et élévation associés
- Différents type d'habitats benthiques : plateforme, flaque, chenal
- Automatisation à mettre en place pour les terriers et les différents types de biofilm
- Contraintes d'accès et de déplacement : dépôts des cibles
- Contraintes météo: vent, pluie
- Limites de la densité et hauteur de la mangrove si objet d'étude se trouve sur le sol



Projet BIOGEOMORPHO :
étude interdisciplinaire
des bancs de vase en
Guyane



Thank you for your attention!

- **Sinnamary:** Joseph Printemps
- **DEAL:** Hélène Delvaux, Cécile Hugret
- **PNRG:** Pascal Gombault, Eric Bannis, Mireille Appolinaire
- **RNA:** Johan Chevalier

